



⑳ Aktenzeichen: P 34 42 294.3  
㉔ Anmeldetag: 20. 11. 84  
㉕ Offenlegungstag: 22. 5. 86

**DE 3442294 A1**

⑦① Anmelder:  
Bertulies, Horst, 4600 Dortmund, DE

⑦④ Vertreter:  
Schulze Horn, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4600  
Dortmund

⑦② Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

⑤④ Vorrichtung zum Homogenisieren und Suspensieren von Feststofftrüben, insbesondere von Schlämmen für Wirbelschichtfeuerungen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Homogenisieren und Suspensieren von Feststofftrüben in einem Becken, insbesondere von Schlämmen für Wirbelschichtfeuerungen, wobei sie einen oder mehrere propellerartige Rührflügel und radial ausgerichtete, im Abstand dazu angebrachte, feststehende Prallplatten aufweist. Außerdem hat sie eine pneumatische und/oder hydraulische Anfahrhilfe, die bei sedimentierten Feststoffen ein Anfahren der Rührflügel erleichtert. Die Rührflügel sind auf einer einseitig gelagerten Welle befestigt.

**DE 3442294 A1**

Anlage zum Patentgesuch  
von Horst Bertulies,  
4600 Dortmund 30

Ber/84/1

Vorrichtung zum Homogenisieren und Suspensieren von  
Feststofftrüben, insbesondere von Schlämmen für  
Wirbelschichtfeuerungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Homogenisieren und Suspensieren von  
Feststofftrüben in einem Becken, insbesondere von  
Schlämmen für Wirbelschichtfeuerungen, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß sie einen oder mehre-  
5 re propellerartige Rührflügel (4,5,6) und radial ausge-  
richtete, im Abstand dazu angebrachte, feststehende  
Prallplatten (9) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
10 k e n n z e i c h n e t, daß sie eine pneumatische  
und/oder hydraulische Anfahrhilfe aufweist, die bei  
sedimentierten Feststoffen ein Anfahren der Rührflügel  
erleichtert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die hydraulische  
Anfahrhilfe aus Pumpen, die bevorzugt aus der oberen  
Schicht des Beckens ansaugen, und aus im unteren  
Bereich des Beckens, bevorzugt unter den Rührflügeln,  
angeordneten Düsen besteht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß sie im unteren  
Bereich des Beckens Luftaustrittsöffnungen (8),  
insbesondere im Bereich der Flügel oder am Flügel  
(5,6), aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der  
Rührflügel eine Welle (4) aufweist, die einseitig  
gelagert ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sie einen  
Antrieb mit einer Kupplung (11) aufweist, die als  
Überlastschutz, insbesondere in Form einer Rutsch-  
kupplung (11), ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 4, 5 oder 6, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sie einen  
Antrieb (10,11,12) aufweist, dessen Drehzahl  
einstellbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die  
propellerartigen Rührflügel (5,6) einen Anstellwinkel  
( $\alpha$ ) aufweisen, der zwischen 30° und 40°,  
insbesondere 35°, beträgt.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Rührflügel (5,6) eine Umfangsgeschwindigkeit von 1 m/sec bis 2 m/sec, insbesondere 1,6 m/sec aufweisen.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Rührflügel (5,6) einen Durchmesser (d) aufweisen, der  $1/2$  bis  $3/4$ , insbesondere  $2/3$ , des Beckendurchmessers (D) beträgt.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß sie im Becken (1) fest eingebaute, insbesondere diametral gegenüberliegende, Prallplatten (9) mit einer Breite (B) aufweist, die zwischen 300 mm und 800 mm liegt, insbesondere 500 mm beträgt.
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Prallplatten (9) zur Festlegung ihrer Lage im Becken (1) Befestigungen aufweisen, die einstellbar, insbesondere von außen einstellbar, ausgebildet sind.
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß das Becken (1) eine Füllhöhe (h) aufweist, die  $1/3$  bis  $1/2$  des Beckendurchmessers (D) beträgt.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß sie mehrere Rührflügel (5,6) aufweist, die gegeneinander versetzt, insbesondere um einen Winkel von  $90^\circ$  versetzt, angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Rührflügel (5,6) eine Armierung aufweisen, insbesondere eine Armierung aus keramischem Werkstoff.
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Anzahl der Prallplatten (9) das Doppelte der Anzahl der Rührflügel (5,6) beträgt.
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Rührflügel (5,6) in übereinanderliegenden Ebenen auf einen Abstand (A) zueinander angeordnet sind, der etwa 1m bis 2 m, insbesondere 1,3 m, beträgt.
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß sie einen untersten Rührflügel (6) aufweist, der in einem Abstand (T) zum Beckenboden angeordnet ist, der zwischen 200 mm und 800 mm, insbesondere 500 mm, beträgt.
19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Prallplatten (9) in einem Abstand (a) zur Beckenwandung angeordnet sind, der zwischen 50 mm und 200 mm, insbesondere 150 mm, beträgt.
20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß sie einen Drehantrieb (10,11,12) aufweist, dessen Leistung je 100 m<sup>3</sup> Trübe zwischen 20 kw und 50 kw, insbesondere 40 kw beträgt.

- 5 21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß sie zur Suspensierung und Homogenisierung von Feststofftrüben mit einem Feststoffanteil zwischen 60 Gew% und 70 Gew%, insbesondere mit 67 Gew%, verwendet wird.
- 10 22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Feststofftrübe ein angenähert torus-förmiges Strömungsbild aufweist, so daß im zentralen Bereich des Beckens (1) eine aufwärts gerichtete Strömung und an der Außenwand eine abwärts gerichtete Strömung besteht.

# Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Homogenisieren  
5 und Suspensieren von Feststofftrüben in einem Becken,  
insbesondere von Schlämmen für Wirbelschichtfeuerungen.

Bei einer Anzahl von Prozessen fallen Schlämme mit relativ  
hohem Feststoffgehalt an. Als Beispiel können genannt  
10 werden, der bei der Klärung kommunaler Abwässer anfallende  
Klärschlamm oder auch der bei der Kohleaufbereitung anfal-  
lende Berge-, bzw. Kohleschlamm. In der Vergangenheit  
wurden die anfallenden Schlämme in der Regel als Abfall  
betrachtet und aufgehaldet. Die Aufhaldung dieser Schlämme  
15 verursacht jedoch nicht nur hohe Kosten, sondern wird in  
neuerer Zeit auch aus Umweltgesichtspunkten als bedenklich  
erachtet.

Die Schlämme, wie z.B. die bei der Kohleaufbereitung an-  
20 fallenden, mit ihrem Kohlegehalt von z.T. 40 %, weisen  
einen solchen Brennwert auf, daß die Nutzung dieses Rest-  
brennwertes bei steigenden Primärenergiepreisen in den  
Bereich des wirtschaftlich Sinnvollen rückt.

Schlämme der genannten Art können direkt in Wirbelschicht-  
25 feuerungen verbrannt werden. Die Führung des Verbrennungs-  
prozesses in der Wirbelschicht macht jedoch Schwierigkei-  
ten, sobald sich die Qualität des zu verbrennenden Schlam-  
mes wesentlich ändert. Deshalb hat sich für  
30 Wirbelschichtfeuerungen als vorteilhaft erwiesen, vor dem  
Verbrennungsprozeß eine weitere Prozeßstufe zur  
Homogenisierung und Suspensierung des zu verbrennenden  
Schlammes einzufügen.

35 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung anzugeben,  
die es ermöglicht, Feststofftrüben, insbesondere die für  
Wirbelschichtfeuerungen geeigneten Schlämme, mit ihrem sehr

hohen Feststoffgehalt zu homogenisieren und in Suspension zu halten. Die Vorrichtung soll einen möglichst geringen Leistungsbedarf aufweisen und einen ungestörten, wartungsarmen Betrieb ermöglichen. Sie soll sich

5 konstruktiv leicht an die unterschiedlichen Durchsatzleistungen verschiedener Wirbelschichtöfen anpassen lassen.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die erfindungsgemäße

10 Vorrichtung einen oder mehrere propellerartige Rührer und radial ausgerichtete, im Abstand dazu angebrachte, feststehende Prallplatten aufweist. Mit Hilfe der Rührer läßt sich in der Feststofftrübe ein Strömungsprofil erzielen, daß ein vorteilhaft geringes Schergefälle

15 aufweist. Die Folge ist, daß sich hohe Umwälzleistungen bei kleinstem Leistungsbedarf erzielen lassen. Die feststehenden Prallplatten verändern wirkungsvoll das Entstehen einer Trombe, so daß sich trotz der drehenden Bewegung des Rührflügels eine fast ebene Oberfläche der

20 Feststofftrübe ergibt. Durch diese Anordnung wird erfindungsgemäß ein schonendes Suspensieren der Feststofftrübe erreicht. Insgesamt ist diese Anordnung vorteilhaft zum Homogenisieren von Stoffgemischen mit wenigstens einer flüssigen Komponente einsetzbar, um die

25 darin enthaltenen Feststoffe in Suspension zu halten und sie durch Pumpen aus dem Becken abziehen zu können.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Vorrichtung eine pneumatische und/oder hydraulische

30 Anfahrhilfe aufweist, die bei sedimentierten Feststoffen das Anfahren der Rührflügel erleichtert. Der hohe Feststoffgehalt der Trüben sedimentiert, sobald die Strömung im Becken, z.B. durch Ausfall der Energieversorgung, zum Erliegen kommt. Das Anfahren aus einem derartigen

35 Zustand heraus würde leicht zur Überlastung der mechanischen Teile, wie z.B. Rührflügel, Achse und Antrieb, führen. Die erfindungsgemäße pneumatische und/oder hydraulische Anfahrhilfe verhindert derartige Schäden.



In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die hydraulische Anfahrhilfe aus Pumpen, die bevorzugt aus der oberen Schicht des Beckens absaugen, und aus im unteren Bereich des Beckens, bevorzugt unter den Rührflügeln, angeordneten Düsen besteht. Die Anordnung dieser Düsen ist je nach Erfordernis zwischen Behälterboden und unterem Rührflügel vorzunehmen. Nach längeren Stillstandszeiten oder auch während des Betriebes, je nach Feststoffanteil der Trübe, wird aus dem oberen Bereich der Trübe Flüssigkeit angesaugt, die dann durch entsprechende Rohrleitungen und von Pumpen durch die genannten Düsen in den unteren Beckenbereich hineingedrückt wird und so das Sediment auflockert. Die Richtung, Anordnung und Anzahl der Düsen kann der Fachmann den örtlichen Erfordernissen entsprechend festlegen. Der Antrieb der Rührflügel wird erst dann zugeschaltet, wenn durch die eingedüste Flüssigkeit das Sediment ausreichend gelockert ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Vorrichtung im unteren Bereich des Beckens Luftaustrittsöffnungen, insbesondere im Bereich der Flügel oder am Flügel, aufweist. Besonders vorteilhaft kann das Sediment pneumatisch aufgelockert werden, wenn am Standort der Vorrichtung Druckluft zur Verfügung steht. Die zum Auflockern des Sediments benötigte Luft wird besonders wirksam, wenn sie im unteren Bereich des Beckens, insbesondere im Bereich der Flügel, austreten kann. Eine günstige Lösung stellt die Führung der Luft entlang der Flügelwelle zum Flügel selbst dar, wo sie durch am Flügel verteilte Düsen austreten kann. Der sedimentierte Feststoff wird kurzfristig aufgelockert und die Anlage kann relativ schnell angefahren werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Rührflügel eine Welle aufweist, die einseitig gelagert ist. Die Montage und Wartung der Vorrichtung wird durch die einseitige Lagerung der Welle wesentlich vereinfacht. Die

Lager sind leicht zugänglich und gut zu überwachen. Außerdem sind sie so vorteilhaft der abrasiven Wirkung der Feststofftrübe entzogen.

- 5 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sie einen Antrieb mit einer Kupplung aufweist, die als Überlastschutz, insbesondere in Form einer Rutschkupplung, ausgebildet ist. Selbst bei plötzlich erhöhtem Feststoffeintrag, kann es zu keiner Beschädigung des Rührwerkes kommen, da erfindungsgemäß die als Überlastschutz ausgebildete Kupp-
- 10 lung zwischen Motor und Getriebe anspricht. Die Vorrichtung wird dadurch noch unempfindlicher und läßt sich noch sicherer störungsfrei betreiben.
- 15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sie einen Antrieb aufweist, dessen Drehzahl einstellbar ist. Diese Maßnahme ermöglicht eine besonders wirtschaftliche Betriebsweise der Vorrichtung, da die Drehzahl der Rührflügel nach Augenschein des Fachmanns, immer so klein
- 20 wie gerade erforderlich gewählt werden kann. Der Energiebedarf, um die Feststofftrübe in Suspension zu halten, läßt sich also immer auf dem untersten notwendigen Niveau halten. Auch die Mechanik wird auf diese Weise am geringsten belastet.
- 25 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die propellerartigen Rührflügel einen Anstellwinkel aufweisen, der zwischen  $30^\circ$  und  $40^\circ$ , insbesondere  $35^\circ$  beträgt. Der relativ große Anstellwinkel erlaubt eine schonende Suspension und Homogenisierung der Trübe, bei überraschend geringem Energieaufwand. Als Optimum hat sich dabei ein
- 30 Anstellwinkel von  $35^\circ$  erwiesen, bei dem der Energieaufwand im Verhältnis zur Homogenisierung besonders niedrig ist.
- 35 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Rührflügel eine Umfangsgeschwindigkeit von 1 m/sec bis 2 m/sec, insbesondere 1,6 m/sec, aufweisen. Bei der

schonenden Homogenisierung ist von Wichtigkeit, daß auch die Umfangsgeschwindigkeit der Rührflügel in einem vorteilhaften Bereich gehalten wird, wobei sich als Optimum etwa 1,6 m/sec herausgestellt hat. Das bedeutet, daß bei größeren Becken mit ebenso größeren Durchmessern die Drehzahl der Rührflügel entsprechend verringert wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Rührflügel einen Durchmesser aufweisen, der  $1/2$  bis  $3/4$ , insbesondere  $2/3$  des Beckendurchmessers beträgt. Ein derartig dimensionierter Rührflügel erzeugt im Behälter sowohl eine axial als auch eine radial gerichtete Strömung. Dadurch, daß der Rührflügel nicht den gesamten Beckendurchmesser überstreicht, verbleibt ein genügend großer Ringquerschnitt, über den sich die Strömung zu einem Kreis wieder schließen kann.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sie im Becken befestigte, insbesondere diametral gegenüberliegende, Prallplatten mit einer Breite aufweist, die zwischen 300 mm und 800 mm liegt, insbesondere 500 mm beträgt. Die, von den Rührflügeln eingeleitete, radiale Strömung wird in dem außenliegenden Ringquerschnitt des Beckens durch die, an der Behälterwand befestigten, Prallplatten zu einer relativ hohen radialen Gegenströmung und einer nach unten gerichteten Wandströmung umgeleitet. Durch die relativ niedrige Drehzahl der Rührflügel in Verbindung mit den feststehenden Prallplatten, wird eine Trombenbildung der Oberfläche vermieden. Diese Parameter sind besonders wichtig für ein radiales bodennahes Austragen der Suspension, um so ein nachgeschaltetes Verpumpen der Suspension problemlos zu ermöglichen. Am vorteilhaftesten haben sich zur Erreichung dieses Ziels Prallplatten mit einer Breite erwiesen, die zwischen 300 mm und 800 mm liegt, wobei bei 500 mm von den Fertigungskosten her als auch von dem Strömungsverhalten ein Optimum liegt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallplatten zur Festlegung ihrer Lage im Becken Befestigungen aufweisen, die einstellbar, insbesondere von außen einstellbar, ausgebildet sind. Da sich das Strömungsverhalten von Schlämmen je nach Feststoffanteil und -art stark unterscheidet, ist es beim erstmaligen Einfahren bzw. Einstellen der Anlage vorteilhaft, daß die Lage der Prallplatten zur Anpassung an das vom Fachmann bevorzugte Strömungsbild einstellbar ist. Diese Anpassung wird wesentlich durch die Zugänglichkeit von außen erleichtert, da ggf. ein mehrmaliges Entleeren des Beckens zum Einstellen der Prallplatten mit anschließendem Befüllen entbehrlich wird. Auch später läßt sich die Vorrichtung während des Betriebes leicht an geänderte Schlammqualitäten anpassen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Becken eine Füllhöhe aufweist, die  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Beckendurchmessers beträgt. Die Wallung der Trübe und die Homogenisierung wird besonders gleichmäßig, wenn die Füllhöhe der genannten Dimensionierung genügt. Selbstverständlich wird die Füllhöhe sich im Betrieb verändern je nach dem ob der Trübeintrag oder der Abzug von Trübe aus dem Becken überwiegt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sie mehrere Rührflügel aufweist, die gegeneinander versetzt, insbesondere um einen Winkel von  $90^\circ$ , angeordnet sind. Ein zu früher Schluß der torusförmigen Strömung wird dadurch besonders einfach und vorteilhaft vermieden, daß mehrere Rührflügel in einzelnen Ebenen übereinander angeordnet werden. Die Strömung wird noch weiter vergleichmäßigt, wenn diese Flügel gegeneinander jeweils um einen Winkel von  $90^\circ$  versetzt angeordnet werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Rührflügel eine Armierung aufweisen, insbesondere eine Armierung aus keramischen Werkstoffen. Der Verschleiß der

Flügel an seinen besonders hoch beanspruchten Kanten wird vorteilhaft durch eine Armierung aus keramischen Werkstoffen verringert. Die Wartungsintervalle vergrößern sich entsprechend.

5

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Anzahl der Prallplatten das Doppelte der Anzahl der Rührflügel beträgt. In Verbindung mit der diametralen Anordnung der Prallplatten ergibt sich auch in den Momenten, an denen der Rührflügel die Prallplatten passiert ein radiales Kräftegleichgewicht, das einer Ermüdung der Welle durch Vermeidung von eingeleiteten Biegemomenten vorbeugt.

15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Rührflügel in übereinanderliegenden Ebenen auf einen Abstand zueinander angeordnet sind, der etwa 1 m bis 2 m, insbesondere 1,3 m, beträgt. Die Wahl der Ebenen, in denen die Rührflügel wirksam werden, insbesondere auch in Verbindung mit dem gegenseitigen Versatz der Rührflügel, bewirkt  
20 ein überraschend gleichmäßiges Strömungsbild im Becken, das auch in den Ecken und im Strömungsschatten der Prallbleche keine Ablagerungen von Feststoffen entstehen läßt. Auch das Anfahren nach längerem Stillstand wird durch diese Maßnahme erleichtert.

25

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sie einen untersten Flügel aufweist, der in einen Abstand zum Beckenboden angeordnet ist, der zwischen 200 mm und 800 mm, insbesondere 500 mm beträgt. Bei einer derartigen  
30 Dimensionierung wird auf der einen Seite wirksam verhindert, daß Feststoffe auf dem Beckenboden sedimentieren. Andererseits treten trotz des relativ geringen Abstandes und des hohen Feststoffgehaltes keinerlei Kavitationerscheinungen auf. Auch der geringe Energiebedarf zur Homogenisierung wird nicht nachteilig erhöht. Ein Abstand von ca.  
35 500 mm stellt das Optimum dar.

- In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Prallplatten in einem Abstand zur Beckenwandung angeordnet sind, der zwischen 100 mm und 200 mm, insbesondere 150 mm, beträgt. Auch diese Maßnahme verhindert die Entstehung von Bereichen und Stellen, an denen Feststoffe sedimentieren. Der genannte Abstand reicht dazu aus, die Prallplatten soweit zu hinterströmen, daß alle Feststoffe in Suspension bleiben.
- 10 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sie einen Drehantrieb aufweist, dessen Leistung je 100 m<sup>3</sup> Trübe zwischen 20 kw und 50 kw, insbesondere 40 kw beträgt. Bereits 40 kw installierte Antriebsleistung auf ein Trübenvolumen von ca. 100 m<sup>3</sup> reicht aus, um die Trübe in Suspension
- 15 zu halten. Der Bereich zwischen 20 kw und 50 kw deckt alle für den Betrieb zu berücksichtigenden Eventualitäten ab, um zum einen für das Anfahren genügend Reserve zu haben und zum anderen bei geringerem Feststoffgehalt nicht unnötig viel Energie einspeisen zu müssen.
- 20 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß sie zur Suspensierung und Homogenisierung von Feststofftrüben mit einem Feststoffanteil zwischen 60 Gew% und 70 Gew%, insbesondere 67 Gew%, verwendet wird. Feststofftrüben mit
- 25 Gewichtsprozenten zwischen 60 und 70 lassen sich besonders schwierig homogenisieren und suspensieren. Die Vorteile der Vorrichtung kommen besonders zum Ausdruck, wenn sie für derartige Problemfälle eingesetzt wird.
- 30 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Feststofftrübe ein angenähert torus-förmiges Strömungsbild aufweist, so daß im zentralen Bereich des Beckens eine aufwärts gerichtete Strömung und an der Beckenaußenwand eine abwärts gerichtete Strömung besteht. Die Strömungsrichtung im Becken hängt von der Drehrichtung der Rührflügel
- 35 ab. Eine Betriebsweise, bei der in der Mitte des Beckens eine nach oben gerichtete Strömung entsteht, wirkt der Sedi-

mentierung von Feststoffanteilen wirkungsvoll entgegen. Derartige Strömungen beanspruchen auch den geringeren Energieaufwand zur Homogenisierung und Suspensierung der Feststofftrübe. Mit einer derartig gewählten Strömungsrichtung läßt  
5 sich die Trübe besonders schonend, d.h. mit einem geringen Schergefälle, homogenisieren.

Die Erfindung wird in Zeichnungen in einer bevorzugten Ausführungsform gezeigt, wobei aus den Zeichnungen weitere  
10 vorteilhafte Einzelheiten der Erfindung entnehmbar sind.

Die Zeichnungen zeigen im einzelnen:

15 Fig. 1 einen vertikalen Schnitt durch die Vorrichtung und

Fig. 2 eine Aufsicht auf die Vorrichtung.

In Fig. 1 bezeichnet 1 ein zylindrisches Becken, das in die  
20 Erdoberfläche 2 eingelassen ist. Das Becken ist bis zur Höhe  $h$  mit der Feststofftrübe 3 gefüllt. In diese Feststofftrübe 3 taucht die Achse 4 ein, auf der die beiden Rührflügel 5 und 6 angeordnet sind. Der Pfeil 7 gibt die Drehrichtung dieser Rührflügel an. Der untere Rührflügel 6 weist an  
25 seiner Hinterkante einzelne Düsen 8 auf, durch die beim Anfahren Luft hindurchtritt.

Weitere Düsen 8, deren Verrohrung nicht gezeichnet ist, sind in der Beckensole und im unteren Bereich der Beckenwandung  
30 angeordnet. Je nach den Erfordernissen der zu behandelnden Schlammqualität und/oder den örtlichen Gegebenheiten, ist es dem Fachmann überlassen, die Düsen an der für den Spezialfall geeigneten Stelle vorzusehen.

35 An der Wandung des zylindrischen Beckens sind Prallplatten 9 mit einer Breite  $B$  auf Abstand  $a$  zur Wandung montiert. Die Höhe dieser Prallplatten ist so gewählt, daß sie einer-

seits aus der Feststofftrübe oben austauschen, andererseits aber nicht ganz zum Beckenboden reichen.

Der Antrieb der Rührflügel erfolgt durch den Elektromotor 10, der über eine Rutschkupplung 11 mit dem Getriebezug 12 verbunden ist. Die Antriebswelle 7, die durch eine weitere Kupplung 13 teilbar ist, wird innerhalb des Gehäuses 14 durch zwei Lager gehalten.

- 10 Zugänglich wird die gesamte Antriebseinheit durch die, mit Handläufen versehene, begehbare Brücke 15.

Bei einem Füllvolumen von ca. 100 m<sup>3</sup> Feststofftrübe weist das dargestellte Becken, das auch als Stahlbehälter ausgeführt sein kann, einen Innendurchmesser D von ca. 7 m auf. Mit 4,5 m ist der Rührflügeldurchmesser d etwa 2/3 des Beckendurchmessers. Der Abstand T des unteren Flügels zur Beckensole beträgt 500 mm, während der Abstand A der beiden Rührflügelebenen 1300 mm ist. Der Rührflügel ist gegenüber der Horizontalen unter einem Winkel  $\alpha$  von 35° ange stellt. Bei einer Drehzahl, die zwischen 7 und 13 Umdrehungen pro Minute einstellbar ist, ergibt sich eine maximale Umfangsgeschwindigkeit der Rührflügel von 3 m/sec, die genügend Reserve gegenüber der optimalen Geschwindigkeit von 1,6 m/sec Umfangsgeschwindigkeit aufweist. Der Leistungsbedarf beträgt dabei je nach Feststoffgehalt zwischen 28 kw bis 38 kw.

Insgesamt stellt sich beim Betrieb der Vorrichtung eine gleichmäßige Wallung der Feststofftrübe ein, ohne daß eine Trombe gebildet wird, so daß sich eine vorteilhaft schonende Homogenisierung und bleibende Suspensierung der Trübe erfolgt.

35 In Fig. 2, die eine Aufsicht der Vorrichtung zeigt, bedeutet 1, das zylindrische Becken, an dessen äußerer Wandung die Prallbleche 9 montiert sind und in dessen Mitte sich



die Rührflügel 5 und 6 entsprechend der Richtung 7 drehen.  
Die Rührflügel 5 und 6 sind gegeneinander um  $90^\circ$  versetzt.  
Ebenso sind die vier Prallbleche gleichabständig am Umfang  
verteilt.

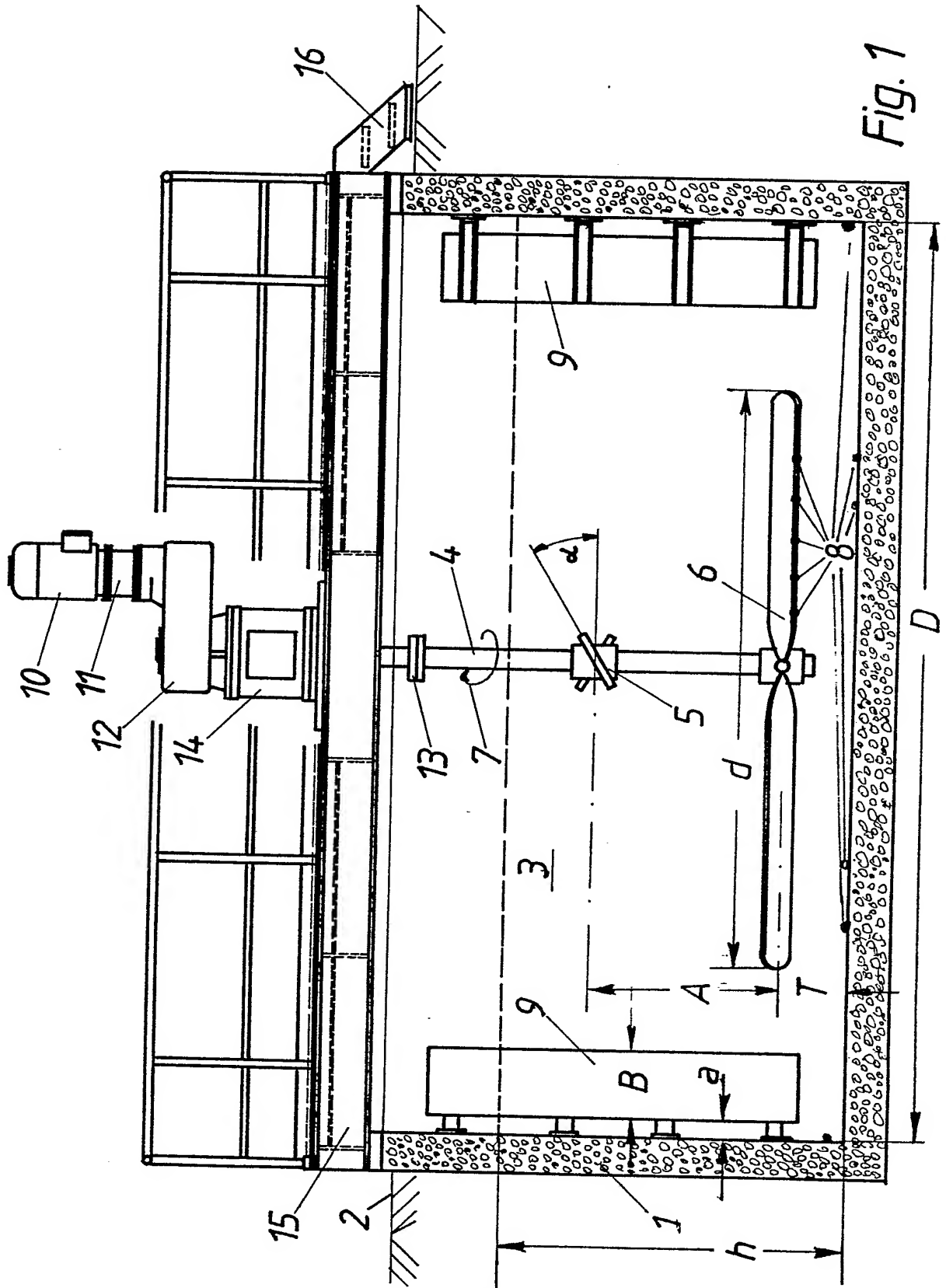
5

Das Becken 1 wird von der Brücke 15 überspannt, die durch  
die Treppe 16 zugänglich ist. Auf der Brücke ist der An-  
trieb der Drehflügel montiert. Die Brücke ist einseitig  
mittels der Lager 17 auf dem Beckenrand fixiert und auf dem  
10 gegenüberliegenden Beckenrand in einer axialen Führung 18  
als Loslager gestützt.

Nicht dargestellt in den Figuren ist die Anordnung der  
Schlammzuläufe und Abläufe, sowie übrige Einrichtungen, die  
15 z.B. der Sicherheit dienen, da sie erfindungsunerheblich  
sind.

17

- Leerseite -



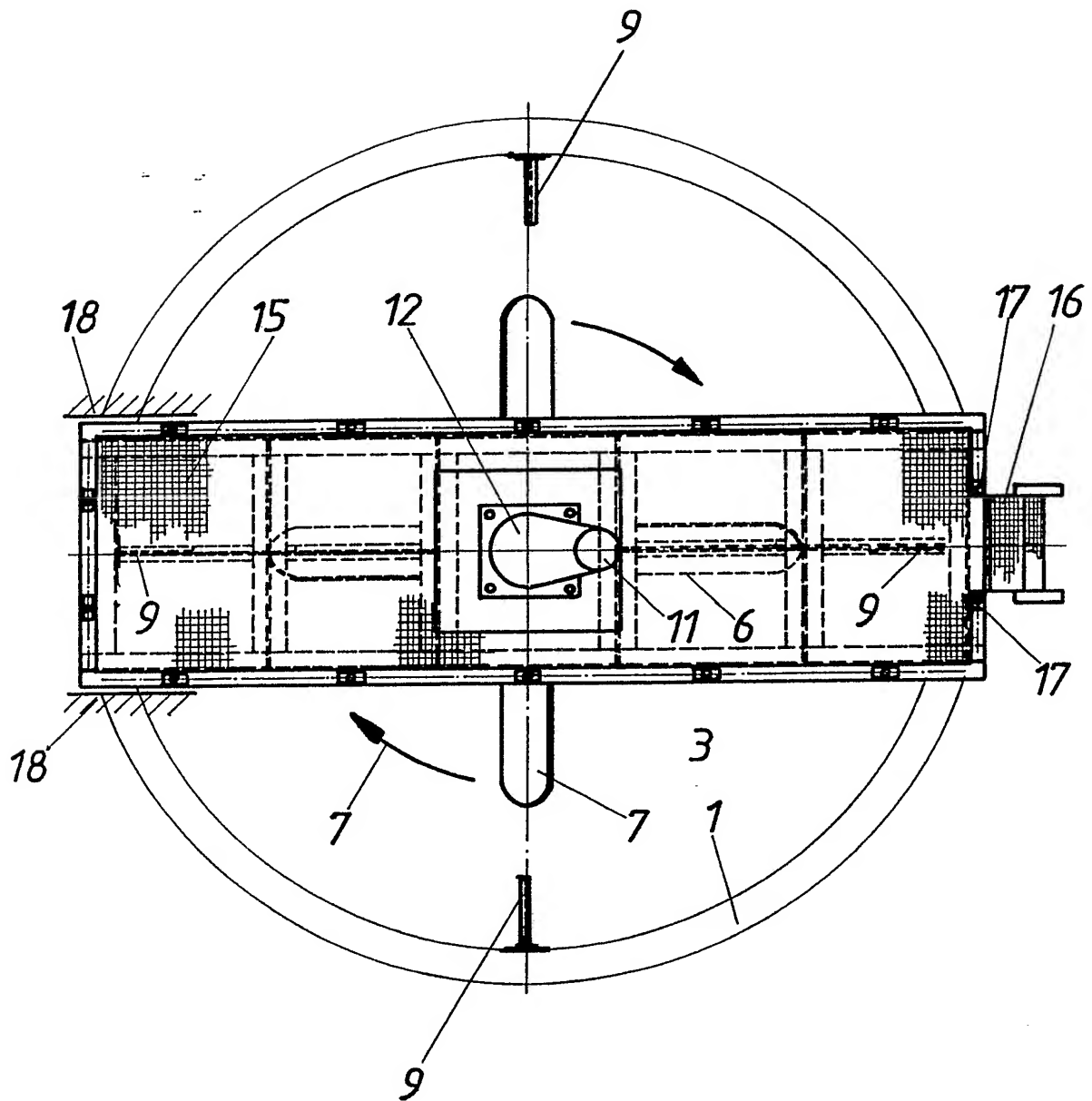


Fig. 2

**PUB-NO:** DE003442294A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 3442294 A1  
**TITLE:** Apparatus for homogenising and  
suspending solids pulps, in particular  
sludges for fluidised-bed furnaces  
**PUBN-DATE:** May 22, 1986

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

| NAME            | COUNTRY |
|-----------------|---------|
| BERTULIES HORST | DE      |

**APPL-NO:** DE03442294  
**APPL-DATE:** November 20, 1984

**PRIORITY-DATA:** DE03442294A (November 20, 1984)

**INT-CL (IPC):** C02F011/00

**EUR-CL (EPC):** B01F003/04 , B01F003/04 , B01F007/16 ,  
C02F003/12 , C02F003/12 , C02F003/20 ,  
F23G005/02

**US-CL-CURRENT:** 210/151

**ABSTRACT:**

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to an apparatus for homogenising and suspending solids pulps in a tank, in particular slurries for fluidised-bed furnaces, the apparatus having one or more propeller-like agitator vanes and radially aligned, mounted at a distance thereto, stationary baffle plates. Moreover, it



has a pneumatic and/or hydraulic start-up aid, which facilitates start-up of the agitator vanes in the case of sedimented solids. The agitator vanes are attached to a shaft which is mounted in bearings at a single end.